



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**  
**Facultad de Química e Ingeniería Química**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Química**

**Evaluación técnico económica de circuitos de  
conminución para procesar un mineral de oro usando  
el software JKSimMet**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Química

**AUTOR**

Mayra Thalia JEFFERSON MONTTOYA

**ASESOR**

Manuel Eduardo OTINIANO CÁCERES

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Jefferson, M. (2017). *Evaluación técnico económica de circuitos de conminución para procesar un mineral de oro usando el software JKSimMet*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Escuela Profesional de Ingeniería Química]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
**FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA** ✓  
Central: 6197000 anexo 1208

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

**ACTA DE TÍTULO POR TESIS**

Los suscritos Miembros del Jurado, nombrado por la Sra. Directora de la Escuela Profesional de Ingeniería Química, bajo la Presidencia del Ing. **MÁXIMO MEDARDO LEYVA CABALLERO** (Presidente), el Ing. **GILBERTO SALAS COLOTTA** (Miembro), y el Mg. **MANUEL EDUARDO OTINIANO CÁCERES** (Asesor), después de escuchar la sustentación de la TESIS, titulada: **"EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE CIRCUITOS DE CONMINUCIÓN PARA PROCESAR UN MINERAL DE ORO USANDO EL SOFTWARE JKSIMMET"**, rendido por la Bachiller en Ingeniería Química **JEFFERSON MONTOYA MAYRA THALIA**, para optar el **TÍTULO PROFESIONAL de INGENIERA QUÍMICA**. Acordaron calificarle con la **NOTA** de:

VECESIETE  
(LETRAS)

17  
(NUMEROS)

Ciudad Universitaria, 27 de abril de 2017 ✓

Ing. **MÁXIMO MEDARDO LEYVA CABALLERO**  
PRESIDENTE

Ing. **GILBERTO SALAS COLOTTA**  
MIEMBRO

Mg. **MANUEL E. OTINIANO CÁCERES**  
ASESOR

Mg. **JUANA SANDIVAR ROSAS**  
Directora de la Escuela Profesional  
de Ingeniería Química

## RESUMEN EJECUTIVO

El diseño de circuitos de conminución es crítico para el éxito de operaciones mineras. Durante la conminución, los minerales valiosos son liberados de la ganga mediante el chancado, y, si es necesario, molienda, hasta lograr el tamaño de partícula al cual el producto es una mezcla de partículas de mineral relativamente limpias de ganga. La molienda es, en la mayoría de los casos, el proceso con mayor requerimiento de energía en el procesamiento de minerales, llegando a representar hasta el 50% del total de requerimiento de energía de la planta. Debido a que es el proceso que logra la liberación de los minerales valiosos de la ganga, es también un proceso esencial para una eficiente separación de los minerales, y es muchas veces referido como la clave para un buen procesamiento de minerales.

La conminución es un proceso de alto requerimiento energético, por lo cual un apropiado diseño de circuitos y selección unidades de conminución es crítica para la eficacia, eficiencia y aplicabilidad del circuito en términos de costos de capital y de operación de la planta. Generalmente el diseño involucra la selección de muestras, pruebas metalúrgicas, modelamiento y análisis de datos e interpretación de resultados, y está dirigido a maximizar el rendimiento de la planta y reducir al mínimo el consumo de energía de las unidades del circuito.

El presente trabajo presenta un estudio técnico económico de dos circuitos de conminución para un proyecto minero situado en la región Goldfields en Western Australia. Dos circuitos de conminución fueron diseñados y simulados para evaluar y comparar el desempeño de ambos para tratar 300 t/h de mineral de oro con un índice de trabajo de bond de 14 kWh/t. El tamaño de partícula requerido para el producto de conminución es 100  $\mu\text{m}$  de P80, que será luego introducido al circuito de lixiviación. Los circuitos propuestos para evaluación fueron un circuito con una etapa de chancado, seguida de molienda Semiautogena (SAG), y un circuito de tres etapas de chancado seguidas por un molino de bolas.

Usando resultados de pruebas metalúrgicas y parámetros recomendados por JK Tech ambos circuitos evaluados fueron simulados en JKSImMet. Los resultados obtenidos mediante la simulación de los circuitos fueron usados para la selección y dimensionamiento de equipos. Los circuitos propuestos fueron evaluados

económicamente comparando los Costos de Capital (CAPEX) y Costos Operativos (OPEX) de ambos circuitos, calculados a un +/- 30% aproximación. El circuito en el Caso 1 representa mayor costo de capital comparado al Caso 2. El Caso 1 requiere una inversión de capital de aproximadamente 27 MUS\$ mientras que el Caso 2 requiere 26 MUS\$. El costo operativo del circuito en el Caso 2 es considerablemente mayor al Caso 1. EL Caso 1 requiere 8.21USD/t por costos operativos, mientras que Caso 2 requiere 10.82 USD/t.

Finalmente, una matriz de decisión fue utilizada para determinar el circuito más eficiente, incluyendo los siguientes factores en la evaluación: CAPEX, OPEX, benchmarking, requerimientos de parada por mantenimiento, y capacidad de manejar material con arcillas. Basado en el estudio técnico económico se recomienda instalar un circuito con una etapa de chancado, seguida de una molienda SAG.